(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

UO'K: 669.292.3 10.70769/3030-3214.SRT.3.2.2025.30

TURLI XOMASHYOLARDAN VANADIY AJRATIB OLISH TEXNOLOGIYASI

Mamaraimov G'ayrat Farhodovich
(PhD), Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Navoiy, O'zbekiston
E-mail: gmamaraimov20061993@mail.ru
ORCID ID: 0009-0009-3847-9655

Annotatsiya. *Jahonda so'nggi yillarda konstruktiv, zanglamaydigan va maxsus po'latlarni ishlab chiqarishning global o'sishi natijasida vanadiy iste'moli darajasi doimiy ravishda ortib bormoqda. Metallurgiya va kimyo sanoatidan tashqari vanadiy va uning birikmalari atom energetikasida va akkumulyatorlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Ruda va tarkibida noyob metallar bo'lgan turli xomashyolardan noyob metallarni yangi texnologiyalarni ishlab chiqish natijasida ajratib olishni amaliyotga joriy etishga e'tibor qaratish muhim ahamiyatga ega. Dunyoda kon-metallurgiya sanoatida ko'p yillar davomida to'plangan texnogen chiqindilarni qayta ishlash bo'yicha yirik olimlar tomonidan ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.*
Kalit so'zlar: *qora slanes, kuydirish, shixta, vanadiy tarkibli kuyindi, texnik soda.*

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВАНАДИЯ ИЗ РАЗЛИЧНОГО СЫРЬЯ

Мамараимов Гайрат Фарходович
(PhD), Навоийский государственный горный и технологический университет, Навои, Узбекистан

Аннотация. *В последние годы из-за глобального роста производства конструкционных, нержавеющих и специальных сталей уровень потребления ванадия в мире неуклонно растет. Помимо металлургической и химической промышленности ванадий и его соединения широко используются в атомной энергетике и производстве аккумуляторов. В связи с разработкой новых технологий извлечения ванадия и других редких металлов из руд и прочих видов сырья, содержащих редкие металлы, особое значение в металлургической промышленности имеет внедрение в практику извлечение редких металлов. В настоящее время активно ведутся научные работы по переработке техногенных отходов горно-металлургической промышленности, накопленных в течение многих лет.*
Ключевые слова: *черный сланец, обжиг, шихта, ванадийсодержащих огарок, технический сода.*

TECHNOLOGY OF VANADIUM EXTRACTION FROM VARIOUS RAW MATERIALS

Mamaraimov Gayrat Farhodovich
(PhD), Navoi State Mining and Technological University, Navoi, Uzbekistan

Abstract. *In recent years, due to the global growth in the production of structural, stainless and special steels, the level of vanadium consumption in the world has been steadily increasing. In addition to the metallurgical and chemical industries, vanadium and its compounds are widely used in nuclear power and battery production. In connection with the development of new technologies for the extraction of*

vanadium and other rare metals from ores and other types of raw materials containing rare metals, the introduction of rare metal extraction into practice is of particular importance in the metallurgical industry. Currently, scientific work is actively underway on the processing of man-made waste from the mining and metallurgical industry, accumulated over many years.
Keywords: *black shale, roasting, charge, vanadium-containing cinder, technical soda.*

Kirish. Respublikada vanadiy po‘lat ishlab chiqarishda va ferroqotishmalarda ligerlovchi element sifatida keng qo‘llanilib kelinmoqda, ishlab chiqariladigan vanadiy mahsulotlarining tannarxini pasaytirish va ularni sifat jihatidan yuqori darajaga olib chiqish dolzarb vazifa hisoblanadi. Yangi O‘zbekistonning 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan taraqqiyot strategiyasida «ilmiy-tadqiqot va innovatsion faoliyatni rag‘batlantirish, innovatsion yutuqlarni amaliyotga joriy etishning samarali mexanizmlarini yaratish, ishlab chiqarishga energiya va resurs tejaydigan texnologiyalarni keng joriy etish...» kabi muhim vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda respublikamizda vanadiy rudalarini izlab topish, ularni minerologik tarkibini o‘rganish, sanoatga jalb etish, ularni qazib olish, boyitish, turli mahsulotlar olishning yangi texnologiyalarini ishlab chiqishga yo‘naltirilgan tadqiqotlarni olib borish, mavjud texnologiyalarni takomillashtirish katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Jahon amaliyotida vanadiy rudalarini boyitish, qayta ishlash texnologiyalarini tadqiq qilish va vanadiyni boyitma va metall ko‘rinishida ajratib olish bo‘yicha nazariy tadqiqotlar B.G.Korshunov, A.N.Zelikman, N.G.Sefstrum, T.N.Simonova, V.A.Dubrovina, L.P.Tigunov, L.Z.Bixovskiy, T.P.Sirina, Ye.S.Maxotkina, T.Chen, J.Dutrizac, J.Hoffman, S.A.Mastyugin, V.I.Chumarova va boshqa olimlar tomonidan olib borilgan. K.S.Sanakulov, A.S.Xasanov, X.T.Sharipov, M.O.Qurbonov, E.A.Pirmatov, O.Ruzimurodov, O.F.Petuxov, A.T.Dadaxo‘jayev kabi olimlarning ilmiy tadqiqot ishlari vanadiy tarkibli rudalarni qayta ishlash texnologiyalarini yaratish va takomillashtirishga qaratilgan.

Adabiy manbalarni tahlil qilish asosida ma’lum bo‘ldiki, vanadiy tarkibli xomashyolarni, titanomagnetitli rudalarni eritish toshqollarini, ishlatilgan vanadiyli katalizatorlarni qayta ishlash texnologiyalarini tadqiq qilish natijasida, asosiy qo‘llaniladigan usullar sifatida pirometallurgik kuydirish texnologiyalari, ferroqotishmalar ishlab chiqarishning vanadiy tarkibli konverterli shlaklarini va shlamlarini qayta ishlashning gidrometallurgik texnologiyasi, tanlab eritish, bo‘tanadan vanadiyni sorbsiyalash bilan ajratib olish usullari keng o‘rganilgan. Vanadiy tarkibli rudalarni piro hamda gidrometallurgik usullar yordamida qayta ishlash orqali vanadiy besh oksidi va ferroqotishmalar ko‘rinishida ajratib olish yetarlicha o‘rganilmagan.

Vanadiyli rudalarni pirometallurgik va gidrometallurgik kombinatsiyalashgan usulda qayta ishlashning samarador texnologiyasini ishlab chiqish va joriy etish yanada samaraliroq bo‘lishi va ularni qayta ishlash jarayonida yuqori rentabellikka erishish mumkin. Mazkur tadqiqot ishi vanadiyli rudalarni qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqish va amaliyotga joriy etishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Adabiyot tahlili va usullari. Vanadiyning 50 ga yaqin minerallari ma’lumdir, ularda u valentlikning turli darajalarida bo‘ladi. Vanadiyning eng muhim minerallariga quyidagilar kiradi. Patronit – vanadiy sulfidi. Patronit sof oltingugurt, ko‘mir moddalari, kremnezem (qumtuproq) va kalsitlar bilan birga uchraydi, bu uni sof holda ajratib olishni va kimyoviy formulasini aniqlashni qiyinlashtiradi. Kuydirishda ushbu mineral og‘irligi bo‘yicha 45% gacha yo‘qotiladi, shundan so‘ng vanadiy miqdori 52% ni tashkil etadi. Patronitli ma’danlar oson yonadi, shuning uchun ma’danni boyitish kuydirishga olib keladi, undan so‘ng sulfatli oltingugurt bilan va yonmagan aralashmalar – temir, kremniy, nikel, titan, alyuminiy oksidlari bilan ifloslangan V_2O_5 qoladi.

Vanadiy Zimapan konida qo‘rg‘oshinli ma’danlar tarkibidagi aralashma sifatida 1801 yilda ispan mineralogi A. M. Del Rio tomonidan kashf etilgan. Mashhur shved olimi kimyogar Berselius vanadiy elementi kashf etilishi tarixini shunday tasvirlaydi: Del Rio yangi elementni eritron («erythros» – grekchadan “qizil”) deb nomladi, chunki birikmalar qizil rangda edi.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

Vanadiy mis, rux, qo‘rg‘oshin va qalayga qaraganda tabiatda keng tarqalgan, biroq yirik faqat vanadiy koni ko‘rinishida kam uchraydi. Sochiluvchanlik xususiyatiga ega bo‘lib, u ko‘pincha turli minerallarda va tog‘ jinslarida aralashma sifatida uchraydi. Vanadiy birlamchi kristallanishda, asosan, titanomagnetitlarda va piroksenlarda gabbroidli jinslar deb ataluvchilarning oxirgi fazalarida to‘planadi. Titanomagnetitlarda vanadiy miqdori 1,5% ga yetadi. Vanadiy metasilikatlarda va sulfidlarda ham uchraydi. U uch valentli shaklda hamda anion ko‘rinishida ham, ko‘pincha, kompleksli birikmalar yoki vanadiy kislota tuzlari ko‘rinishida ham uchraydi. Vanadiy fosfor bilan birga va organik moddalar bilan ham uchraydi. Mana, masalan, u temir ma’danlarida, ba’zi bir ko‘mirlarda, asfalt, bitum, neftlar tarkibida bo‘ladi. Ba’zan vanadiyli ma’danlar vanadiy tuzida adsorbsiyalangan toshqotgan o‘simliklar qoldiqlaridan iborat. Ayrim dengiz hayvonlari – dengiz tipratikanlari, assidiy va ayniqsa goloturiy tanasida vanadiy borligi aniqlangan, uning qonida 18,5% gacha vanadiy mavjud. Bu dalillar uning keskin ifodalangan katalitik aktivligi bilan bog‘liq bo‘lgan organik jarayonlarda vanadiy muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, hozirgi zamon dengiz qatlamlarida vanadiyning taqsimlanish qonuniyatlari o‘rganilgan.

Yurtimizda vanadiy Sijjak konida, Tebinbuloq konining titanomagnetitli rudalari tarkibida hamda Markaziy Qizilqum qora slanes ma’danlari tarkibida uchraydi. Bundan tashqari sulfat kislota ishlab chiqarish sanoatidan hosil bo’lgan katalizatorlar tarkibida uchraydi.

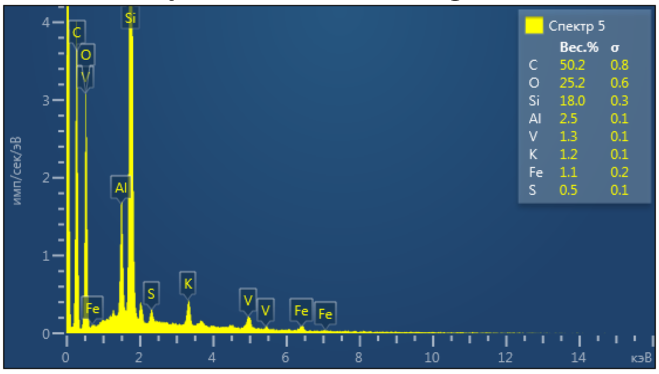
Toshkent viloyatida joylashgan Ugom tog‘ tizmasi Sijjak konida vanadiy mineralini topishdi. Ma’dan topilmalari taxminan Toshkent viloyatidan 75 km shimolda Ugom tizmasi suv ajralishi qismidagi Sijjak qishlog‘i shimolida aniqlangan. Sijjak qo‘rg‘oshin-vanadiy-molibden ma’dan koni birinchi bo‘lib 1959-yilda geolog olim M.A.Kim tomonidan kashf etilgan. Kon maydoni kvarsli porfirlar, biotitli va shoh aldamchili lamprofirlari daykalari yorib o‘tgan karbonli ohaktoshlardan iborat birikmalar aralashmasini tashkil etadi [1].

Sijjak koni ma’dan hosil qiluvchi asosiy minerallari vulfenit, vanadenit, dekluazit hisoblanadi va ular mineraloglar va geologlar tomonidan ko‘p marotaba mazkur konda aniqlanib o‘rganib chiqilgan. Geolog olimlarning o‘rganishlariga asosan, vulfenit va unga yo‘ldosh minerallar temir gidroksidlari va ishqalanishda qo‘ng‘ir gillar bilan to‘lgan notekis qatlamning tik tushgan tektonik buzilishlar zonasiga borib tutashishidan hosil bo‘ladi. Sijjak koni minerallarining o‘ziga xos vakillaridan biri Vanadinit ma’danidir.

Vanadinit vanadiyning asosiy metall tashuvchi birikmasi bo‘lib, vanadiyning oksidli minerali hisoblanadi. Sijjak konining barcha nuqtalaridan olingan namunalar bo‘yicha umumiy kimyoviy tahlili o‘tkazildi. Dastavval rudularning rentgenofazali tahlili amalga oshirildi. Yarim miqdoriy rentgenofazali tahlil usulini qo‘llash orqali kukunli namunalar difraktogrammalari o‘rganildi.

1-rasm. Sijjak konining xaritada joylashuvi.

Sijjak konining o‘rganilgan namunalarida vanadiyning 1,3% gacha chegaralarda oshgan miqdorini ko‘rsatuvchi spektrogrammada aniqlandi, dastlabki natijalar 2-rasmda keltirilgan.

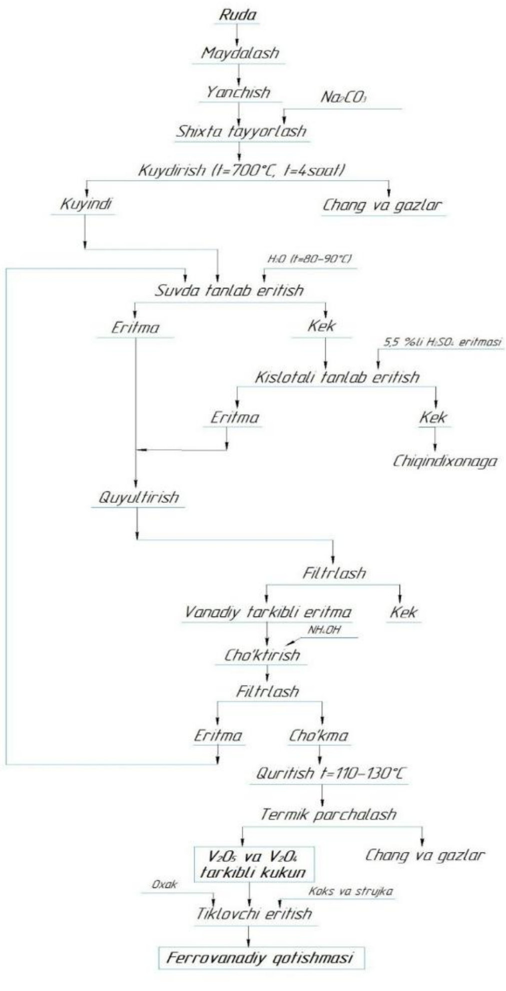


2-rasm. Sijjak koni ruda namunasida 5-spektrning spektrogrammasi.

O‘rganilayotgan 11-namunaning 5-spektrogramma tasvirlaridan ko‘rish mumkinki minerallar aralashmasi sifatida temirning, alyuminiyning oksidli birikmalari va qisman temirning sulfidli minerallari tasvirlangan. Shuningdek, vanadiy piklari kislorod bilan birgalikda o‘sishi uning

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

oksidli besh va uch valentli oksidlari bilan uchrashini anglatadi. Kremniy miqdorining 18% va kislorodli birikma koʻrinishi shaklida uchrashi, ruda tarkibida kvars, glinazyom, magnetit va uglerodli birikmalar koʻrinishida minerallashuvidan darak beradi. Dastlabki oʻrganishlar natijasida kam miqdorda sulfidlar oltingugurt koʻrinishida va uglerodning uchrashi keyingi rudalarni qayta ishlash vaqtida minerallarni dastlabki kuydirish jarayonlarini talab qilinishiga olib keladi, vaholanki mineral tarkibini toʻliqroq oʻrganish talab etiladi, sababi boshqa ruda namunalarida uglerod miqdori kamligini koʻrsatib turibdi [2].



3-rasm. Sijjak koni rudalaridan vanadiyni yarim mahsulot va qotishma koʻrinishida ajratib olishning tavsiya etiladigan texnologik sxemasi.

Sijjak koning nisbatan vanadiyga boy boʻlmagan rudalardan vanadiyni dastlabki koʻmachlash orqali ruda tarkibidagi vanadiyni suvda oson eruvchan natriy vanadatga oʻtkazish uchun natriy saqlagan bogʻlovchilar ishtirokida kuydirish texnologiyasi tadqiqotlari oʻtkazildi va jarayonning optimal parametrlari ishlab chiqildi. Natijada olingan natriy vanadatning ikki bosqichli eritish sxemasi tajriba sinovlari orqali yuqori vanadiyni eritish imkonini berishi aniqlandi. Sababi dastavval natriy vanadatning suvli tanlab eritishda erish darajasi pastligi, ammo qoʻshimcha birikmalarni erimasligi hisobidan toza vanadiyli eritma olishga erishish mumkinligi aniqlangan boʻlsa, 2-bosqich sulfat kislotada vanadiyni qoʻshimcha ravishda toʻliq tanlab eritish hisobidan umumiy erish darajasini 95% gacha oshirish imkonini beruvchi Sijjak koni rudalaridan vanadiyni kombinatsiyalashgan pirometallurgik va gidrometallurgik texnologiyalarni qoʻllagan holda yarimtayyor mahsulot olishning texnologik sxemasi ishlab chiqildi 3-rasmda tasvirlangan [3].

Bundan tashqari hozirgi vaqtda ishlatilgan vanadiyli katalizatorlardan vanadiy besh oksidini olish texnologiyasi ishlab chiqilgan. Ishlatilgan vanadiyli katalizatorlardan (IVK) vanadiy olish hamda V_2O_5 va uning hosilalarini (katalizatorlar, ferrovanadatlar v.b.) ishlab chiqarish uchun ikkilamchi xomashyoning eng yaxshi turlaridan biri hisoblanadi. Vanadiy manbasi sifatida IVKdan foydalanish zarurligiga yana bir sabab shuki, chiqindiga chiqarilgan ishlatilgan katalizatorlar vanadiyning yuqori darajada zaharli birikmalari bilan atrof-muhitning ifloslanishiga olib keladi. Har yili dunyo boʻyicha 35 ming tonna IVK hosil boʻladi [4].

IVKni qayta ishlashning pirometallurgik usullari elektropechda keyinchalik kremniy-vanadiyli qotishmani eritish bilan oltingugurt gazini yoʻqotish va foydalanishga tiklash uchun ularni kuydirishni va ishqorli metallar hamda kremniy oksidlaridan tozalash asnosida biriktiruvchi material olishni koʻzda tutadi. Boshqa usul boʻyicha IVKni kuydirish va oltingugurt gazini foydalanish uchun tiklash, soʻngra esa qoldiqlardan vanadiy kalsiyli konsentrat olishni, eritmalardan esa oʻgʻit tayyorlashni koʻzda tutadi.

Gidrometallurgik usullar keyinchalik eritmalardan vanadiyni ajratib olish bilan IVKdan vanadiyni tanlab eritishga asoslangan. Ukraina mutaxassislari tomonidan 200 g/1 konsentratsiyali sulfat kislota eritmasi bilan 105-110°C haroratda 2 soat davomida aralashtirishda IVKdan vanadiyni tanlab eritishni koʻzda tutuvchi texnologiya ishlab chiqil-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

gan va sanoatga tatbiq etilgan. Silikatli eritmadan vanadiy ajratiladi, uch marta qaynoq suvda yuviladi va katalizatorning yangi porsiyasini tayyorlashga yuboriladi. Tanlab eritishdan so‘ng olingan eritmaga vodorod peroksidi ishtirokida pH=8,5 gacha ammiakli eritma bilan ishlov beriladi, olingan

cho‘kma ajratiladi, quritiladi, 4-6 soat davomida 450-600^{0}C haroratda oksidlovchi atmosferada qiz-diriladi (toblanadi), so‘ngra 1-5 soat davomida S:Q=8-20:1 nisbatda qaynagan suv bilan ishlov beriladi, quritiladi va qizdiriladi (toblanadi). Tayyor mahsulot 90% vanadiy pentaksididan iborat bo‘ladi. Bunday texnologiya yetarlicha toza mahsulotlar olish imkonini bersada, u juda murakkabdir [5].

1-jadval

Vanadiyli katalizatorning boshlang‘ich tarkibi, tayyor mahsulot va IVK tarkibi

Mahsulot nomi	Miqdori, %				
	V_2O_5	K_2O	N_2O	SiO_2	S_{umum}
Vanadiy katalizator (dastlabki)	6,0-6,5	8-10	2,0-2,5	-	-
IVK	2-4,5	-	-	-	-
Vanadiy besh oksid V_2O_5	96-97,5%	-	-	-	-
Ferrovanadiy	36-42%	-	-	-	-
Shimoliy kon boshqarmasi sulfat kislota ishlab chiqarish zavodi ishlatilgan vanadiyli katalizatorlari	2,5-3,5	4-5,5	0,5-1	55-60	13-16

Natijalar. Bizga tarkibi ma’lum bo‘lgan ishlatilgan vanadiy katalizatori mavjudligidan foydalanib, uni dastlab boshlang‘ich granula holatida 45 g/l suyultirilgan sulfat kislotasi eritmasida magnitli aralashtirgichda 20-25^{o}C haroratda, Q:S=1:3 nisbatda, kuchsiz kislotali muhitda 2-3 soat vaqt mobaynida tanlab eritildi.

2-jadval

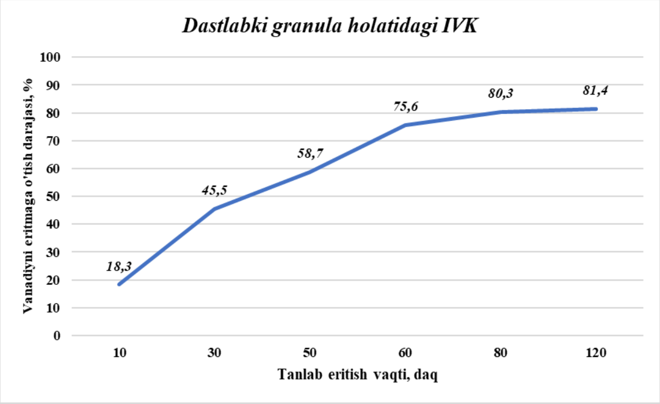
IVK dan vanadiyni sulfat kislotada tanlab eritish kinetikasi

(t=20-25°C, n=450 ayl/min, Q:S=1:3, C(H_2SO_4) = 45 g/l)

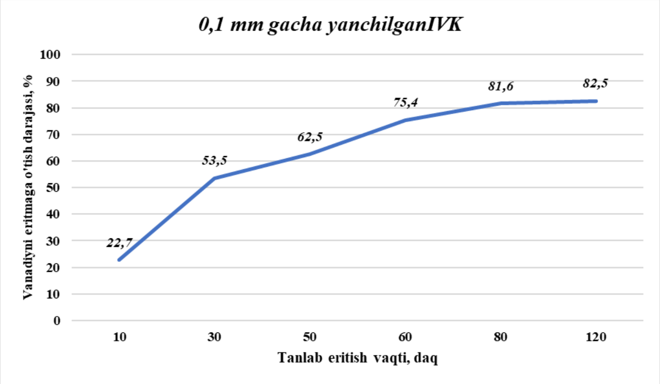
Tanlab eritish vaqti, daq	Dastlabki granula holatidagi IVK		0,1 mm gacha yanchilgan IVK	
	Cho‘kmadagi V miqdori, %	Vanadiyni eritmaga o‘tish darajasi E, %	Cho‘kmadagi V miqdori, %	Vanadiyni eritmaga o‘tish darajasi E, %
10	3,60	18,3	3,60	22,7
30	1,90	45,5	1,65	53,5
50	1,55	58,7	1,44	62,5
60	0,85	75,6	0,64	75,4
80	0,62	80,3	0,55	81,6
120	0,62	81,4	0,55	82,5

Tajriba turli vaqt oralig‘ida amalga oshirildi va 2 soatda maksimal erish darajasiga erishildi.

Natijalar 2-jadvalda tasvirlangan va erish jarayoni ajralishining vaqtga bog‘liqlik grafigi 4 va 5-rasmlarda egri chizig‘i bilan izohlangan.



4-rasm. Dastlabki IVK eruvchanlik darajasining tanlab eritish vaqtiga bog‘liqligi.



5-rasm. 0,1 mm gacha yanchilgan IVK eruvchanlik darajasining tanlab eritish vaqtiga bog‘liqligi.

3-jadval

IVK dan vanadiyni sulfat kislotada tanlab eritish kinetikasi

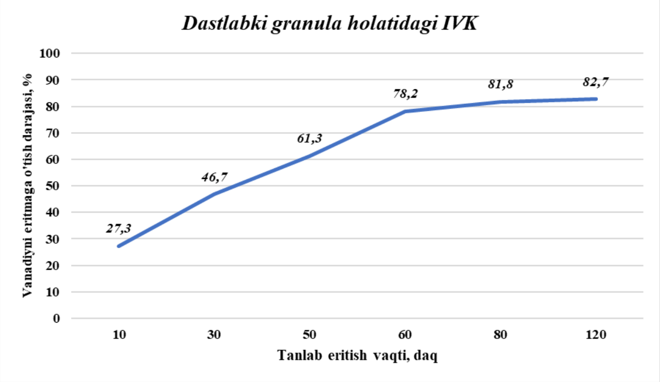
(t=20-25°C, n=450 ayl/min, Q:S=1:3, C(H_2SO_4) = 50 g/l)

Tanlab eritish vaqti, daq	Dastlabki granula holatidagi IVK		0,1 mm gacha yanchilgan IVK	
	Cho‘kmadagi V miqdori, %	Vanadiyni eritmaga o‘tish darajasi E, %	Cho‘kmadagi V miqdori, %	Vanadiyni eritmaga o‘tish darajasi E, %
10	3,60	27,3	3,60	31,9
30	1,90	46,7	1,65	54,3
50	1,55	61,3	1,44	63,6
60	0,85	78,2	0,64	77,2
80	0,62	81,8	0,55	82,5
120	0,62	82,7	0,50	86,1

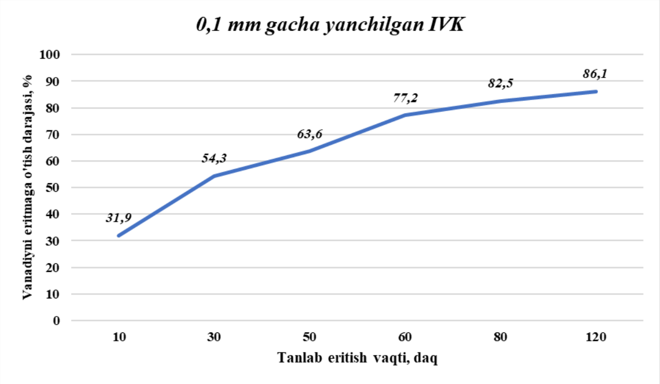
(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

Tajriba ishini ishlatilgan vanadiy katalizatorini 0,1mm gacha yanchilgan holatda va erituvchi H_2SO_4=50 g/l konsentratsiyasida olib boramiz.

Ishlatilgan VKni 0,1mm oʻlchamgacha yanchib H_2SO_4 ning 50g/l li konsentratsiyasidagi eritmasida magnitli aralashtirgichda 20-25^oC haroratda, Q:S=1:3 nisbatda, kuchsiz kislotali muhitda 2-3 soat vaqt mobaynida tanlab eritildi. Tajriba turli vaqt oraligʻida amalga oshirildi va 2 soatda maksimal erish darajasiga erishildi. Natijalar 3-jadvalda tasvirlangan va erish jarayoni ajralishining vaqtga bogʻliqlik grafigi 4-5-rasmlarda izohlangan [6].

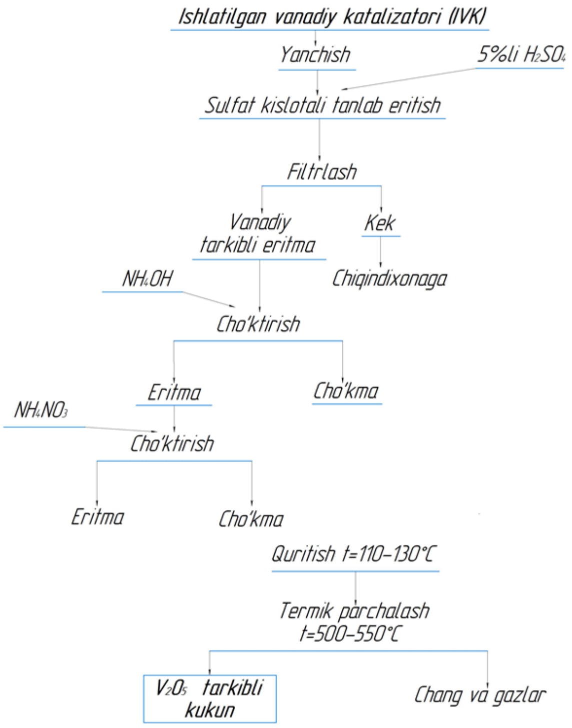


6-rasm. Dastlabki IVK eruvchanlik darajasining tanlab eritish vaqtiga bogʻliqligi.



7-rasm. 0,1 mm gacha yanchilgan IVK eruvchanlik darajasining tanlab eritish vaqtiga bogʻliqligi.

Ishlatilgan vanadiyli katalizatorni 0,1mm oʻlchamgacha yanchib, H_2SO_4 ning 50g/l li konsentratsiyali eritmasida tanlab eritish natijasida vanadiyni eritmaga oʻtish darajasi 6,1% gacha oshirildi va vanadiyni umumiy eritmaga oʻtish darajasi 86,1% ga yetkazildi. Shundan soʻng hosil boʻlgan vakuum filtrlarda filtirlanib toza vanadiy tarkibli eritma ajratib olinadi. Ajratib olingan eritma ammoniy gidroksidining 25%li suvli eritmasi bilan 20-25^oC haroratda 3 soat mobaynida choʻktirildi [7]. Hosil boʻlgan ammoniy vanadat choʻkmasi filtrlab ajratib olindi va 105-110^oC haroratda 1 soat mobaynida quritildi. Soʻngra 500-550^oC haroratda 1,5 soat mobaynida tajriba mufel pechida toblandi va tajriba soʻngida V_2O_5 ning toza kukini ajratib quyidagi texnologik sxema orqali ajratib olindi (8-rasm).



8-rasm. Ishlatilgan vanadiy katalizatorlaridan vanadiy besh oksidini ajratib olish texnologik sxemasi.

Markaziy Qizilqumning qora slanes rudalarining asosiy tadqiq qilingan konlari asosan Auminzatov togʻlarida joylashgan. V_2O_5 miqdori 0,5 dan 2,8% gacha, baʼzi namunalarda V_2O_5 miqdori 9% ga yetadi. V_2O_5 ning oʻrtacha miqdori balansli maʼdanlarda 1,12%, balansdan tashqari maʼdanlarda esa 0,8% ni tashkil qiladi. Togʻ jinslarning tarkibi va tabiatiga ko'ra rudalar aralash silikatli va alyuminosilikatli turlariga kiradi. Maʼdan mineral komponentlarining asosiy tarkibi oksidlardan iborat.

Vanadiyning koʻp qismi vanadatlar - roskoelit (murakkab tarkibli mineral), folbortit va korvusit bilan bogʻlangan holda uchraydi. Vanadiyning kamroq qismi esa uranavanadatlar tarkibida boʻladi [8].

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

Ma’dani koni murakkab tarkibli qora slanes rudalari tarkibida vanadiyning miqdori 9000-13000 g/t V_2O_5 ekanligi aniqlangan. Quyidagi 4-jadvalda Ma’dani koni qora slanes ma’danlarining mineralogik tarkibi keltirilgan.

Tadqiqotlar o‘tkazish maqsadida Ma’dani koni qora slanes ma’danlaridan tahlil uchun namunalar olib kelindi. Quyidagi 4-jadvalda namunalarning kimyoviy tahlil natijalari keltirilgan.

siga nisbatan 3% miqdorida texnik soda qo‘shildi hamda shixta tayyorlandi. Shundan so‘ng uni mufel pechga kuydirish uchun joylashtirildi. Kuydirish jarayoni 800°C haroratda 4 soat vaqt davomida olib borildi. Shundan so‘ng olingan kuyindini Q:S=1:3 nisbatda 80°C haroratda suvda tanlab eritildi. Olingan natijalar 5-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

Ma’dani koni qora slanes ma’danlarining kimyoviy tahlil natijalari

Komponentlar	V (V_2O_5)	Al_2O_3	K_2O	CaO	MgO	MnO	Na_2O	SiO_2	Fe_2O_3	$S_{um.}$	S_s	C_{um}	$C_{org.}$
Miqdori, %	0,611 (1,09)	8,3	0,62	0,39	2,2	0,032	0,20	72,6	4,6	0,79	0,36	1,3	1,2

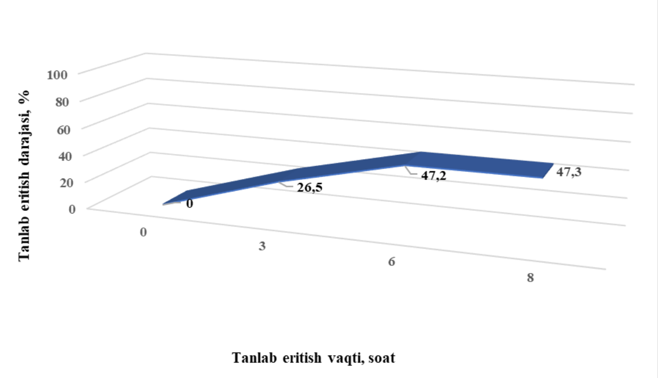
Vanadiy tarkibli qora slanesli ma’danni maydalashdan so‘ng biz shixtani kuydirish jarayoniga tayyorlaymiz. Buning uchun vanadiyni suvda eriydigan ko‘rinishga o‘tkazish lozim. Biriktiruvchi qo‘shimchalardan faqat Na_2CO_3 30kg/t ni tanlab olindi, chunki kalsinirlangan soda arzon va foydalanish uchun qulay [9].

5-jadval

Kuyindilarni suvli tanlab eritish kinetikasi natijalari

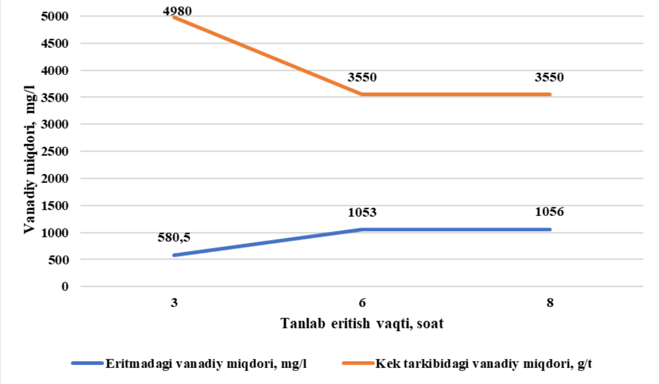
(Vanadiyning dastlabki miqdori 6700 g/t, t=80^{0}C, Q:S=1:3 Kuyindining massasi =100 g)

№ t/r	Tanlab eritish vaqti, soat	Eritma tarkibidagi V miqdori, mg/l	Kekning tarkibidagi V miqdori, g/t	Vanadiyni eritmaga o‘tish darajasi E, %
1	3	580,5	4980	26,5
2	6	1053	3550	47,2
3	8	1056	3550	47,3



9-rasm. Qora slanes kuyindisini tanlab eritish vaqtining natriy vanadat eruvchanligi darajasiga bog‘liqligi.

Texnik tarozilarda 100 g massali tanlangan ma’dan o‘lchandi va ma’danning umumiy massa-



10-rasm. Suvda tanlab eritishda eritma va kek tarkibidagi vanadiy miqdorining tanlab eritish vaqtiga bog‘liqlik grafigi

Tajriba vaqtning turli oraliqlarida olib borildi, erishning eng yuqori darajasiga 8 soat davomida erishildi. Natijada biz vanadiyni tanlab eritish darajasining suvli eritishga qaraganda 39,3% ga oshganini ko‘rdik. Natijalar 5-jadvalda va 9-rasmdagi tanlab eritish jarayoni bog‘liqligi grafigida berilgan [10].

Suvda tanlab eritish natijasida vanadiyning miqdori past bo‘lganligi sababli tanlab eritishdan qolgan kek sulfat kislota eritmasida tanlab eritildi. Buning uchun 70 g/l konsentratsiyali sulfat kislota eritmasini tayyorladik va uni Q:S=1:3 o‘zaro nisbatda, t=80-90°C haroratda 8 soat davomida tanlab eritildi. Olingan natijalar 6-jadvalda keltirilgan.

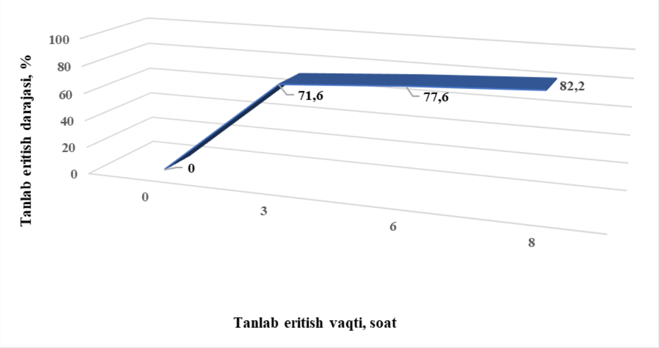
(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 2
2025

6-jadval

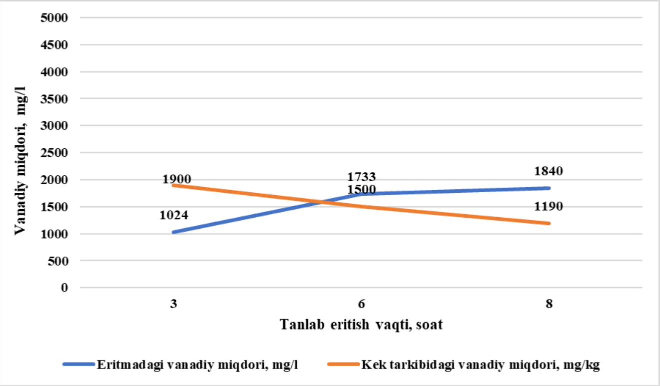
Sulfat kislotali tanlab eritish kinetikasi natijalari

(t=80-90°C, n=600 ayl/min, Q:S=1:3, C(H_2SO_4) = 70 g/l)

№ t/r	Tanlab eritish vaqti, soat	Eritma tarkibidagi V miqdori, mg/l	Kekning tarkibidagi V miqdori, mg/kg	Vanadiyni eritmaga o‘tish darajasi E, %
1	3	1024	1900	71,6
2	6	1733	1500	77,6
3	8	1840	1190	82,2



11-rasm. Qora slanes kuyindisini tanlab eritish vaqtining natriy vanadat eruvchanligi darajasiga bog‘liqligi.



12-rasm. Sulfat kislotali tanlab eritishda eritma va kek tarkibidagi vanadiy miqdorining tanlab eritish vaqtiga bog‘liqlik grafigi.

Xulosa. Sijjak koni vanadiy tarkibli ma’danlari kuydirish jarayonini tadqiq qilish har xil haroratlarda va 600-850°C harorat oraliqlarida, 4-5 soat vaqt oraliqlarida o‘tkazildi. Kuydirish uchun maqbul harorat tartibi 700°C deb belgilandi, vanadiyning bog‘lovchi materiali uchun natriy karbonatning dastlabki materialning 5% li massasini qo‘shish bilan 4 soat davomida o‘tkazildi, kuyindi chiqishi 86,9% ni tashkil etdi. Kuydirish natijasida dastlabki shixta massasi kuyindi massasiga qaraganda kamaydi, qaysiki bu harorat tartibi bilan bog‘liq bo‘lgan uglerodli modda parchalanishini aniqlash yordamida tekshirildi.

Kuyindini suvli tanlab eritmaga o‘tkazish jarayonini tadqiq qilish magnitli aralashtirgichda eritmani 80-90°C qizdirish bilan materiallarning Q:S=1:3 o‘zaro nisbatida, 2 soat davomida amalga oshirildi, natijada vanadiyning eruvchanlik darajasi 53,5% ni tashkil etdi.

2 soat davomida H_2SO_4=55 g/l konsentratsiyali kuchsiz kislotali muhitda mahsulotlarning Q:S=1:3 o‘zaro nisbatida, 45°C haroratda qizdirish bilan kuyindilarni sulfat kislotali tanlab eritishning maqbul ko‘rsatkichlari aniqlandi. Natijada vanadiyning eruvchanlik 92,8% ga yetdi va texnologik sxemasi ishlab chiqildi.

Qora slanes ma’danlarini kuydirish natijasida olingan kuyindini suvli tanlab eritish jarayonini tadqiq qilish magnitli aralashtirgichda eritmani 80°C qizdirish bilan materiallarning Q:S=1:3 o‘zaro nisbatida, 8 soat davomida amalga oshirildi, natijada vanadiyning eruvchanlik darajasi 47,3% ni tashkil etdi. Hosil bo‘lgan kekni 8 soat davomida H_2SO_4=70 g/l konsentratsiyali kuchsiz kislotali muhitda mahsulotlarning Q:S=1:3 o‘zaro nisbatida, 80-90°C haroratda qizdirish bilan magnitli aralashtirgichda kuyindilarni sulfat kislotali tanlab eritishning maqbul o‘lchamlari aniqlandi. Natijada vanadiyning eruvchanlik darajasi 82,2% ga yetdi.

Bundan tashqari ishlatilgan vanadiy tarkibli katalizatorlarni yanchib 2 soat davomida H_2SO_4=50 g/l konsentratsiyali kuchsiz kislotali muhitda mahsulotlarning Q:S=1:3 o‘zaro nisbatida, 45°C haroratda qizdirish bilan kuyindilarni sulfat kislotali tanlab eritishning maqbul ko‘rsatkichlari aniqlandi. Natijada vanadiyning eruvchanlik 86,1% ga yetdi va texnologik sxemasi ishlab chiqildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, А.Р. Арипов, Ғ.Ф. Мамараимов, Ш.Н. Туробов, Ж.Н. Нарзуллаев // Ўзбекистон шароитида ванадий ва палладий ажратиб олишнинг технологик жараёнларини тадқиқ қилиш // Композицион материаллар Ўзбекистон илмий-техникавий ва амалий журнали №1/2019

2. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф. Мамараимов // Техноген чиқиндилардан ванадий беш оксидини ажратиб олиш имкониятларини ўрганиш // Научно-технический журнал Ферпи 2020. Том 24. №3.
3. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф. Мамараимов // Разработка технология получения пятиокиси ванадия из минералного техногенного сырьё // Universum: технические науке Ввыпуск:3(72) март Москва 2020.
4. А.С. Хасанов, Б.Р. Вохидов, Ғ.Ф. Мамараимов // Техноген хомашёлардан ванадий ва палладийни ажратиб олишнинг технологияларини яратиш // Научно-технический журнал Ферпи 2021. Том 25. № 2.
5. Г.Ф. Мамараимов, Б.Р. Вохидов, М.Б. Очилова // Development of a technology for obtaining vanadium from local raw materials // Международной научно-практической онлайн конференции «Проблемы, перспективы и инновационный подход эффективной переработки минерального сырья и техногенных отходов». 27.05.2021.
6. Г.Ф. Мамараимов, Б.Р. Вохидов, У.У. Музаффаров // Инновационные подходы извлечения ванадия из техногенного сырьё в условиях «НГМК» // Международная научная и научно-техническая конференция “Практические и инновационные научные исследования: актуальные проблемы, достижения и новшества (посвящены памяти профессора А.А. Юсупходжаева)” 6 декабря, 2021.
7. Б.Р. Вохидов, А.С. Хасанов, Ғ.Ф. Мамараимов // Mis sanoati texnogen chiqindilaridan qimmatbaho metallarni ajratib olish texnologiyasini tadqiq qilish // Научно-технический журнал Ферпи 2022. Том 26. № 3.
8. А.С.Хасанов, Б.Р.Вохидов, Б.М. Немененок, Г.Ф.Мамараимов // Новые направления переработки техногенных отходов медной промышленности // Литье и металлургия (3), 2022 год.
9. Ғ.Ф.Мамараимов А.С.Хасанов, Б.Р.Вохидов // Извлечения ванадия из техногенных ресурсов // Universum: технические науке Выпуск:12(105) декабр Москва 2022.
10. А.С.Хасанов, Ғ.Ф.Мамараимов, Ф.И.Сайфуллаев // Разработка технологии извлечения ванадия из руд Сиджакского месторождения Узбекистана // Universum: технические науке Выпуск:12(117) декабр Москва 2023.